Tome XV (1928) N° 3 Mars 1928

REVUE

DE

PATHOLOGIE VÉGÉTALE

ET

D'ENTOMOLOGIE AGRICOLE

Paraissant tous les mois

Abonnement. — Pour les personnes *non* membres de la Société : **30** francs pour la France ; **45** francs pour l'étranger. S'adresser aux Presses Universitaires, 49, boulevard Saint-Michel, Paris-V^e^.

Communications. — S'adresser à M. P. VAYSSIÈRE, Secrétaire général, 16, Rue Claude-Bernard, PARIS-V^e^.

Séances. — Les séances de la Société ont lieu, au Siège Social, le premier vendredi de chaque mois. Ces séances sont suspendues pendant les mois d'août et de Septembre.

*Siège Social : 63, rue de Buffon, PARIS-V^e^*

AVIS IMPORTANT

Dans le but d'augmenter l'intérêt de notre Bulletin, le Secrétaire général prie instamment tous les Membres de la Société d'utiliser notre périodique pour consigner toutes leurs observations concernant les parasites des cultures : multiplication anormale dans une région donnée, dégâts, disparition, etc..

L'importance de ces petites notes qui seront groupées sous la nouvelle rubrique « Observations » n'échappera à personne.

Il est souhaitable qu'ainsi notre Revue de Pathologie Végétale et d'Entomologie agricole reste l'intermédiaire naturel entre tous les membres auxquels elle apporte une documentation aussi complète que possible sur l'état sanitaire des cultures de notre pays et de ses colonies.

SÉANCE DU 2 MARS 1928

Présidence de M. L. DE VILMORIN, *Président*

SOMMAIRE

Excusés, p. 58. — *Admissions*, p. 58. — *Présentations*, p. 58.
Communications imprimées, p. 60. — *Observations*, p. 60.
Communications écrites : G. NICOLAS et AGGERY : Un nouvel *Heterosporium* parasite de l'*Iris germanica*, p. 62.
Communications orales : HAVARD-DUCLOS : Contribution à l'étude des parasites des plantes à Madagascar, p. 67 ; *Discussion*, p. 73. — FRITZ : Note sur l'invasion des Sauterelles dans le Sambirano, p. 74. — CHANDHURI : Quelques observations sur le parasitisme et la formation des suçoirs chez les Cuscutes, p. 79. — DE LÉPINEY : Sur le comportement de *Schistocerca gregaria* au cours des vols, p. 82.

Excusés : ÉT. FOEX et L. LHOSTE.

Le procès-verbal de la dernière séance est adopté après lecture.

Admissions. — Sont admis membres de la Société : MM. J. MENNESSON, P. MENNESSON, G. F. WEBER, M. HIBRAVI, H. BARAT, B. B. HIGGINS, H. CHANDHURI, G. A. GAVIS, I. T.-H. THUNG.

Présentations :

Mlle Olga de LANYE, Institut normal agricole, Bruxelles-Laeken (Belgique), présentée par MM. FOEX et GUYOT.

MM. Herrscher, 32, rue des Mathurins à Paris, IX^e^, présenté par MM. L. de Vilmorin et Lhoste.

Gilbert, Directeur de la sucrerie centrale de Cambrai, à Escaudeuvres (Nord), présenté par MM. L. de Vilmorin et Lhoste.

Barbare, Directeur de la sucrerie de Guignicourt-sur-Aisne (Aisne), présenté par MM. L. de Vilmorin et Vayssière.

Sebline (Louis), Président de la Chambre syndicale des Producteurs de graines de Betteraves à sucre, 42, rue du Louvre à Paris et à Montescourt-Lizerolles (Aisne), présenté par MM. Louis de Vilmorin et Vayssière.

Salmon (prof. E. S.,), Mycological Department, South-Eastern Agricultural College, Wye, (Kent) Angleterre, présenté ppar MM. Foex et Vayssière.

Le Directeur de la Station de Pathologie végétale de La Coruña (Espagne), présenté par MM. Foex et Guyot.

Félix (E. L.), 134, Collège Avenue, Ithaca, (N.-I.), États-Unis, présenté par MM. Foex et Whetzel.

Fritz (Alphonse), Ingénieur d'Agronomie coloniale, 18, rue Louis Maurice, La Varenne Saint-Hilaire (Seine), présenté par MM. Maublanc et Havard-Duclos.

Balachowsky (A.), Insectarium, Jardin d'essais du Hamma, Alger, présenté par MM. Delassus et Vayssière.

Communications imprimées. :

[Nous nous efforcerons à l'avenir de donner à nos collègues, sous cette rubrique, les titres, non seulement des ouvrages reçus, mais également des articles contenus dans ces derniers qui ont un intérêt pour la Pathologie végétale ou l'Entomologie agricole].

Boll. R. Stazione di Patologia vegetale di Roma, VII, 4, 1927 : La lutte contre le Phylloxera gallicole de la Vigne ; observations phytopathologiques en Ligurie ; expériences sur la désinfection des châtaignes destinées à l'exportation ; sur un champignon parasite des Orchidées ; les pigments de *Microcera coccophila* ; formation de fruits hypoplastiques sur l'Olivier par cause parasitaire ; bactérie parasite de *Phythophtoreæ* ; cause du flétrissement des Tomates dans la province de Salerne. — Wright et Diehl : Freezing ingury to Potatoes, U. S. Dpt. Agr. Tech. Bull. N° 27, 1927. — Mc Culloch : Curing and preserving Citron, U. S. Dpt. Agr. circ. N° 13, 1927. — Roger Heim : *Fungi Brigantiani* (Deuxième série), *Bull. Soc. Myc. de France*, t. XLIII. — A. D. Shamel, C. S. Pomeroy et R. E. Caryl : Bud Selection in the Valencia Orange : Progreny tests of limb variations. U. S. Dpt. of Agric., Bull. N° 1483, 1927. — J. L. Weimer : Observations on some alfalfa Root troubles. U. S. Dpt. of Agric., *Dep. circular*, 425, 1927. — Michael Shapovalov : The two most common decays of cotton Bolls in the southwestern states, *Journ. of Agric. Research*, 1927. — S. L. Jodidi : The production of certain enzymes by *Bacterium pruni*, *Journ. of Agric. Research*, 1927. — R. E. Beckett : Growth of fruiting parts in *Gossypium cernuum*, an asiatic cotton, *Journ. of Agric. Research*, 1927. — T. L. Guyton et W. A. Mc Cubbin : Rose Insects and Diseases, *Bull. Pennsylvania Department of Agriculture*, Harrisburg, P A., 1927. — Centralanstalten för gordbruksförsök, Flygblad N° 126, 127, 128. Articles principaux : 1) Sur *Argyresthia conjugella* Zell. 2) Sur certains appareils de traitement des plantes. — *Boletin de Patologia vegetal y Entomologia Agricola*, Ano II, Nums. 5, 6 et 7, 1927. Articles principaux sur l'immunité chez les plantes, sur le *Phyllosticta rabici*, sur le *Ceroplastes sinensis*, sur la Mouche de l'Orange, sur les Coccides, sur l'*Icerya Purchasi*, sur le traitement à sec des graines de céréales, sur les cochenilles de l'Olivier et leur traitement, sur la réorganisation du service phytopathologique. — Olof Ahlberg : Rönnbärsmalen, *Argyresthia conjugella* Zell, *Bulletin International de l'Académie polonaise des sciences et des lettres*, janvier-février-mars 1927. — *The Philippine Journal of science*, vol. 34, N° 1 et 3, 1927. — *Bulletin Economique de l'Indo-Chine*, 30e année, vol. VI, VII et VIII. — *Bulletin Economique de l'Indo-Chine*, renseignements, août-septembre et novembre 1927. — *Verslagen en mededeelingen van den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen*, N° 49 (novembre 1927), N° 50 (décembre 1927), N° 5 (janvier 1928), N° 6 (janvier 1928).

Observations :

M. L. de Vilmorin signale que le milieu betteravier, auquel appartiennent plusieurs de nos membres, est profondément inquiet à la suite des dégâts très sévères cau-

sés, au cours de la dernière campagne, par un certain nombre de parasites dans leurs cultures : le *Cercospora beticola* en particulier s'est révélé redoutable en France, Italie, Saxe, Tchécoslovaquie. Il appartient à la Société de Pathologie végétale et d'Entomologie agricole de France, de prouver, en cette circonstance spéciale, l'activité féconde dont elle est capable, en sollicitant le concours de tous ses membres, qualifiés pour la mise au point d'une étude précise des parasites de la Betterave et des méthodes de lutte susceptibles d'en prévenir les dégâts. En provoquant, grâce à son bulletin mensuel, la communication des observations effectuées par tous ses correspondants des régions betteravières, comme en faisant appel à la compétence technique de ceux de ses membres qui connaissent bien ces questions, la Société répondrait à la confiance que viennent de lui manifester plusieurs membres nouveaux.

M. Vayssière souligne l'intérêt de la communication de M. de Vilmorin et propose que la Société mette à l'ordre du jour pour les séances ultérieures de l'année 1928 : *l'étude des maladies et des insectes parasites de la Betterave*, (observations biologiques ; procédés de lutte préventive et curative, etc., etc.).

Naturellement, les recherches, concernant les ennemis de la Betterave ne doivent pas empêcher nos collègues de nous adresser, comme auparavant, toutes les communications relatives aux parasites des autres cultures.

Prochaine séance, le 20 avril 1928.

Ordre du jour :

Ducomet : La Cercosporiose de la Betterave ; état actuel de la question,

Szymanek : Quelques observations nouvelles sur le Mildiou de la Pomme de terre.

Balachowsky : Remarques sur quelques cochenilles nuisibles et sur les traitements susceptibles d'être utilisés contre ces insectes.

Un nouvel Heterosporium *parasite de l'*Iris germanica L.

par G. NICOLAS et Mlle AGGERY

Nous avons observé fin mai 1927, dans le jardin de M. PRUNET, professeur à la Faculté des sciences, des *Iris germanica*, dont les feuilles étaient attaquées par une maladie présentant les symptômes suivants : taches éparses, ovales ou elliptiques, allongées dans le sens des nervures, mesurant 2-9 millimètres de longueur sur 1-5 millimètres de largeur ; le centre de ces taches, gris, desséché, est bordé d'une marge brune ou brun-rougeâtre, entourée elle-même d'une auréole plus foncée, mal délimitée ; la partie centrale, morte, se déchire assez souvent. Çà et là, sur cette zone, mais surtout sur la marge qui la borde, de petits points noirs correspondant aux conidiophores et aux conidies. Le parenchyme de la feuille se décolore tout autour des taches, devient jaune-verdâtre, puis jaune et finit par brunir et se dessécher. Les taches sont généralement plus abondantes au sommet, ce qui provoque souvent la dessication de l'extrémité des feuilles. La contamination se fait probablement au moment où les jeunes feuilles sortent de terre ; le mycelium provenant de la germination des spores ayant hiverné sur le sol pénètre dans la jeune feuille par un stomate, s'y développe, produit des conidies qui, germant directement sur la feuille, provoquent l'apparition d'autres taches et ainsi de suite ; ceci expliquerait l'extension des taches du sommet de la feuille vers la base.

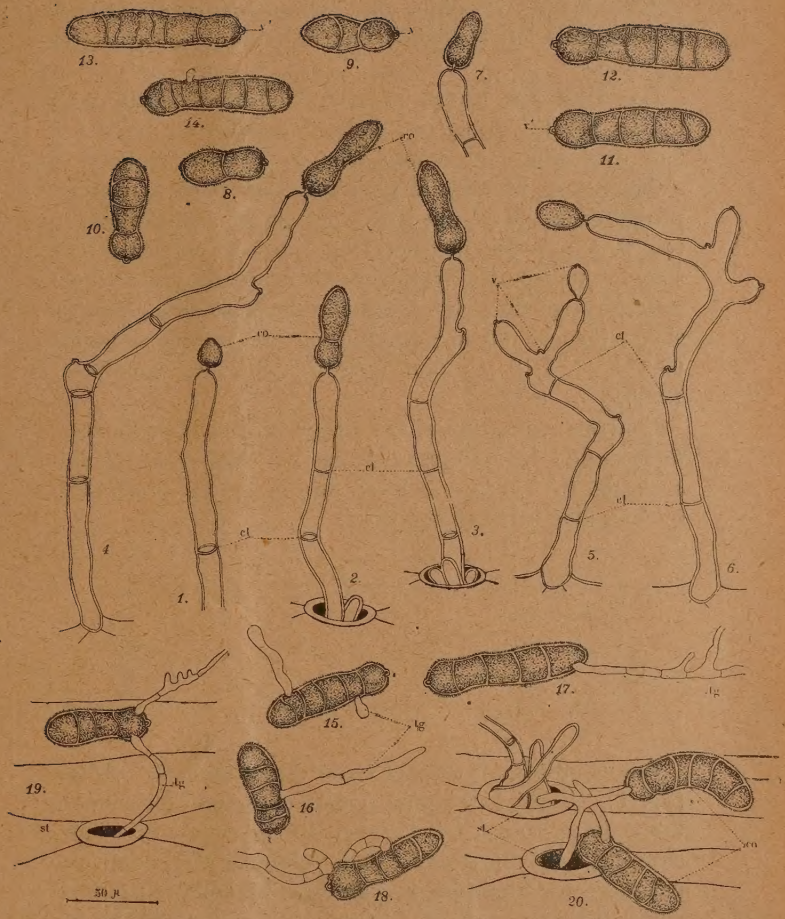


Fig. 1, 2 : Jeunes conidiophores portant la 1er conidie, *Co* : conidie, *Cl* : cloison. — Fig. 3, 4 : Conidiophores à divers stades de développement, *Co* : conidie, *cl* : cloison, *v* : verrue (point d'insertion de la conidie). — Fig. 5,6 : Conidiophores ramifiés, *cl* : cloison, *v* : verrue. — Fig. 7 : Jeune conidie en place. — Fig. 8, 9, 10, 11, 12. 13, 14 : divers stades du développement des conidies ; 7 : conidie unicellulaire. — 8 : conidie bicellulaire. — 9 : conidie tricellulaire. — 10 : conidie tetracellulaire. — 11 : conidie à 5 cellules. — 12 : conidie à 6 cellules. — 13 : conidie à 7 cellules. — 14 : conidie à 8 cellules. — *v'* : verrue (vestige du point d'attache de la conidie). — Fig. 15, 16, 17, 18 — Germination de conidies, *tg* : tube germinatif — Fig. 19, 20 : Pénétration de tubes germinatifs par l'ouverture des stomates, *Co* conidie, *St* : stomate, *tg* : tube germinatif.

Les taches intéressent toute l'épaisseur des deux moitiés repliées l'une contre l'autre ou seulement l'une d'elles.

L'étude microscopique des taches permet d'attribuer le parasite à un *Heterosporium* présentant les caractères suivants :

Conidiophores bruns, noueux, cloisonnés, sortant en touffes par les stomates ; d'abord rectilignes, portant à leur extrémité une conidie (fig. 1, 2,) ils continuent à s'allonger, en rejetant la 1re conidie sur le côté, pour en produire une 2e et ainsi de suite jusqu'à 4 et même 5 (fig. 3, 4) ; parfois ramifiés (fig. 5, 6) ; ils portent à leur sommet une petite verrue, sorte de hernie de l'endospore, vestige du point d'attache de la conidie ; dimensions : jeunes, n'ayant produit encore qu'une conidie : 68-114 × 9-12 μ ; plus âgés, à plusieurs conidies : 129-310 × 9-12 μ.

Conidies cylindriques, brun-clair, finement échinulées, formées de 1 à 8 cellules pourvues par suite de 1 à 7 cloisons (fig. 7 à 14) ; 1 à 4 cloisons est le nombre le plus fréquent : ainsi sur 240 spores :

0 cloison	12
1 —	32
2 cloisons	79
3 —	62
4 —	34
5 —	14
6 —	6
7 —	1

Les conidies sont étranglées au niveau de la 1re cloison (fig. 8), ce qui leur donne, lorsqu'elles sont formées de 2-3 cellules, tout à fait l'aspect d'une semelle de chaussure (fig. 8, 9) ; l'extrémité de la cellule de base porte une petite verrue identique à celle du conidiophore ; dimensions : très jeunes, encore fixées sur le conidiophore (fig. 1) : 14 × 12 μ. ; adultes avec 1-7 cloisons : 32-98 × 14, 1-22,0 μ. Elles germent en place sur la feuille elle-même, condition très favorable à la propagation de la maladie et il n'est pas rare de voir le tube mycélien provenant de leur germination pénétrer par un stomate (fig. 19 et 20). Leur

germination s'obtient très facilement en goutte pendante dans l'eau ; au bout de 5 heures, elles ont déjà produit 1 ou 2 petits bourgeons (fig. 14) ; après 24 heures, à la température de 25°, leur tube mycélien est déjà 3 fois plus long que la conidie, cloisonné et commence déjà à se ramifier (fig. 17, 18).

Cet *Heterosporium* ne se rapporte à aucune des 2 seules espèces signalées jusqu'à maintenant sur *Iris germanica* et quelques autres *Iris* : *H. gracile* Sacc. et *H. montenegrinum* Bub., sans tenir compte de *Scolecotrichum Iridis* Faut. et Roumeguère, trouvé par Fautrey sur *Iris germanica* dans la côte d'Or en 1890 (*Re. Mycol.*, p. 82, 1891) qui est peut-être, comme le craint Saccardo (Sylloge, X, p. 600 « An Heterosporium immaturum ? »), un *Heterosporium* trop jeune. De même pour *Scolecotrichum cladosporioideum* R. Maire (*Annales mycologici*, IV, p. 329, 1906 et Sacc. XXII, p. 1372), récolté sur *Iris foetidissima*, aux cascades de Tlemcen, en 1904, que son auteur, l'éminent mycologue, le Dr R. Maire a reconnu lui-même (Schedae ad mycothecam boreali-Africanam, fasc. 7. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord*, p. 156, YI 1915), après un nouvel examen, identique à l'*Heterosporium gracile*.

On trouvera, à la fin de cette note, résumés dans un tableau, les caractères des 3 *Heterosporium* signalés sur différents *Iris*, y compris celui que nous décrivons.

Par ses conidiophores plus longs, parfois rameux, pourvus à leur sommet d'un petit bouton, reste de l'insertion de la conidie, qui porte, elle aussi, une formation identique ; par la longueur de ses conidies, et surtout par le nombre relativement élevé de ses cellules, 1 à 7 et même 8, caractère très rare chez les *Heterosporium* et observé seulement, croyons-nous chez deux espèces : *H. Robiniæ* Kab. et Bub. et *H. Chamæropsis* Oud., qui diffèrent du champignon que nous décrivons par d'autres caractères, notamment les conidies qui sont plus petites, par l'ensemble de ces caractères, *l'Heterosporium* que

nous avons observé à Toulouse mérite de constituer une espèce nouvelle pour laquelle nous proposons le nom *d'Heterosporium Pruneti* et que nous sommes heureux de dédier à M. PRUNET, professeur honoraire à la Faculté des Sciences, qui a consacré sa carrière scientifique à l'étude des champignons parasites et a organisé à la Faculté des Sciences un important service de pathologie végétale.

Heterosporium Pruneti nov. sp. — Maculis rotundatis, ovoideis vel ellipticis, longioribus quam latioribus, in media parte griseis, fusco-purpureo-marginatis ; conidiophoris erectis, nodulosis, fuscis, plutiseptatis, interdum ramosis, apice verruculam endosporo ortam ferentibus, 1-5 conidias ferentibus, 68-310 × 9-12 μ ; Conidiis cylindraceis utrinque rotundatis, pallide fuscis, echinulatis, rarius unicellularibus, 1-7 septis, ad primum septum constrictis, ad basim verruculam ferentibus, 32-98 × 14,1 — 22,0 μ.

Hab. — in folliis vivis *Iridis germanicæ* in hortis Tolosaneis, maio.

Espèces	Conidiophores	Conidies
H. gracile	Noueux, vers le haut, vert-olive, cloisonnés. 70 × 10 — 11 μ (SACCARDO) 48 — 186 × 10 — 16 μ (RANOJEVIC)	Cylindriques, fortement aiguillonnés, vert-olive pâle, 2 — 3 cloisons ; 40 — 60 × 18 — 20 μ (SACCARDO) 1 — 4 cloisons : 28 — 79 × 13 — 21 μ (RANOJEVIC)
H. montenegrinum	Plusieurs fois courbés, vert olive vif, plus clairs vers le haut, cloisonnés : 60 — 130 × 6 — 11 μ	Cylindro-elliptiques rarement ovales, finement granuleuses, brun vif, unicellulaires ou 1 — 3 cloisons : 22 — 50 × 8,8 — 17,6 μ
H. Pruneti	Noueux, bruns, cloisonnés, parfois ramifiés, pourvus d'une petite verrue à leur extrémité : 68 — 114 × 9 — 12 μ 129 — 310 — 9 — 12 μ	Cylindriques, arrondies aux extrémités, brun clair finement échinulées, étranglées au niveau de la 1re cloison, pourvues d'une petite verrue à leur base 1, — 7 cloisons, 32 — 98 × 14, 1 — 22,0 μ

Contribution à l'étude des parasites des plantes à Madagascar

par **HAVARD DUCLOS**

De par les fonctions qui m'ont été confiées par le Service de l'Agriculture de Madagascar, j'ai été amené à pouvoir étudier, ou plutôt observer, divers parasites animaux et végétaux sur les plantes économiques cultivées dans les diverses parties de la colonie.

Tout d'abord je parlerai des affections observées à la station de l'Ivoloina puis de celles que j'ai pu voir au cours de mes tournées d'inspection dans le Nord de l'Ile.

Le manque de moyens d'investigation ne m'a pas permis d'étudier plus à fond ces parasites et je ne pourrai donner que des renseignements généraux sur leur mode de vie et leur genre d'attaque.

Je tiens à remercier ici M. Fritz, directeur de la Compagnie Nosybéenne d'Industries Agricoles, qui a eu l'amabilité de me fournir des renseignements sur les parasites de la région Ouest de la grande Ile.

Parasites du Caféier.

Borers. — Tout les Caféiers de la station de l'Ivoloina sont attaqués par les Borers, l'attaque étant surtout sensible sur *Robusta* de Java. L'insecte attaque les rameaux et les gourmands à n'importe quelle distance de la tige principale. Les rameaux noircissent, se dessèchent rapidement et meurent après avoir perdu leurs feuilles.

L'attaque se révèle à l'extérieur par un trou à peine perceptible et à l'intérieur on trouve des galeries plus ou moins longues remplies de sciure. La galerie est tantôt rectiligne, tantôt légèrement courbée. La direction est indifférente, tantôt parallèle, tantôt perpendiculaire à la surface.

Nous avons essayé de lutter contre ce Borer en pratiquant une taille sérieuse. Cette taille a le double avantage d'éliminer les rameaux atteints et d'aérer l'arbre pour obtenir une meilleure fructification. Les produits de taille sont brûlés immédiatement et on prend soin de ne pas laisser des branches mortes ou des troncs en pourriture dans la plantation. Ainsi mené, la lutte a permis d'enrayer l'invasion mais non de la détruire complètement.

Une autre variété de Borers attaque les grains en magasin mais plus rarement. Les dégâts ne sont pas très importants.

Cochenille. — Dans la région de Vatomandry (cent kilomètres au sud de Tamatave) les Caféiers sont attaqués par une Cochenille qui se développe au collet de la plante à quelques centimètres sous terre. En grattant le sol on trouve une gaine gris blanchâtre qui entoure complètement la tige ; la plante finit par mourir d'épuisement en quelques mois.

Les colons de la région se contentent de déchausser le pied et d'exposer la Cochenille au soleil, en général cela suffit. On a essayé divers traitements à base de pétrole et de savon noir, mais ils ont été abandonnés.

N'ayant jamais observé l'insecte à la station de l'Ivoloina, je ne peux donner d'autres renseignements dessus.

Chenilles. — En mai 1925 nous avons eu une invasion de Chenilles qui n'avaient jamais été observées jusque-là. A certains endroits elles traversaient les chemins d'exploitation, se touchant les unes les autres, sur des largeurs de 8 à 10 mètres. Des jeunes pépinières de cafés furent complètement détruites.

C'était une chenille de Lépidoptères portant sur le dos trois bandes longitudinales, bleues sur les côtés, rouge au

milieu. De plus sur chaque anneau, au niveau de la face ventrale, on trouvait des touffes de poils brun-noir portés sur de petits tubercules.

J'ai essayé d'élever plusieurs de ces chenilles, mais ayant dû partir en mission quelques mois plus tard, l'élevage fut abandonné ; je ne pus ainsi jamais voir l'insecte parfait.

Cryptogames. — Les Caféiers de la station ne présentaient rien de particulier au point de vue cryptogamique. Ayant affaire à des variétés côtières, l'*Hemileia vastatrix* prenait peu de développement. Il n'apparaissait qu'au cours de la saison sèche et n'attaquait que les feuilles en fin de végétation. Il disparaissait complètement avec le retour des pluies. En tous cas les plantes n'en souffraient pas du tout.

Parasites du Cacaoyer

Pourridié. — Le Pourridié est le plus terrible ennemi du Cacaoyer à Madagascar. Sur la côte Est j'ai été à même de l'observer dans une concession où il avait fait d'énormes dégâts. L'attaque avait débuté par des cas isolés dans l'intérieur de la plantation. L'attention du propriétaire n'avait pas été attirée par ces morts subites et la maladie fut disséminée par les bois morts qu'on avait négligé de brûler. En quelques années le parasite s'étendit et à l'heure actuelle une cinquantaine d'hectares sont entièrement perdus. L'attaque a été arrêtée d'un côté par la route de Tamatave à l'Ivondro, d'un autre côté par les bâtiments d'exploitation, le sol étant plus tassé à cet endroit.

Sur la côte Ouest, dans la plaine du Sambirano le parasite prit de l'ampleur ; au début les colons se contentaient de déterrer l'arbre et de remplir le trou de chaux. D'après les dernières remarques de M. Fritz, le Pourridié attaque d'abord *Albizzia Lebek*, ou Bois noir, qui sert d'ombrage au Cacaoyer, avant d'attaquer ce dernier. Il a fait arracher tous les Bois noirs et détruire les Ca-

caoyers ayant un commencement d'atteinte. Le parasite se développe aussi sur les Caféiers.

Pourriture des Cabosses. — Le *Lasiodiplodia theobromæ* existe dans toute l'ile, mais se développe surtout quand l'arbre se trouve dans de mauvaises conditions de végétation.

Les Cabosses sont atteintes à tous les états de leur développement ; elles noircissent, se momifient et restent attachées à l'arbre. Elles se couvrent alors de fructifications blanchâtres.

Nous avons essayé un traitement à la bouillie bordelaise à 1, 1 /2 et 2 1 /2 % de sulfate de cuivre. La grosse question à laquelle on se heurte est celle de l'adhésivité à cause des fortes précipitations atmosphériques. Nous avons pu obtenir d'assez bons résultats en faisant tremper des feuilles d'*Agave rigida*, coupées en morceaux, pendant quarante-huit heures dans de l'eau et en évaporant jusqu'à consistance gommeuse ; le produit ainsi obtenu était mélangé à la bouillie. Malheureusement le parasite avait une recrudescence au moment des fortes pluies du commencement de l'année.

Néanmoins en faisant des traitements suivis, nous avons pu constater certaines améliorations dans la partie de la plantation traitée avec la bouillie à 2 1 /2 % de sulfate de cuivre.

Autres cultures

Sur la Canne à sucre, nous avons eu un commencement d'attaque par les Borers. Nous avons pu l'enrayer promptement en arrachant et brûlant les pieds attaqués et en visitant soigneusement les boutures au moment de la plantation.

Sur *Afzelia bijuga* (Hintsina) on peut signaler un Chancre pouvant atteindre la grosseur d'une tête, mais dont nous n'avons jamais pu observer la fructification.

Enfin à signaler de la gommose se produisant généralement sur des plantes vivant en dehors de leur habitat naturel, tel que certaines variétés d'Eucalyptus et de

Mimosa. Cette maladie se traduisait par une sécrétion abondante de gomme exsudant par des fissures du tronc.

Cocotiers

Deux principaux ennemis font des ravages dans les plantations de Cocotiers de la côte Ouest. Ce sont les Rats et les Borers.

Rats. — Les Rats font leur nid à la base du bouquet avec les débris de spathes entourants les régimes et les jeunes feuilles. Ils percent le jeune fruit quelques mois après sa formation et le vident. Le fruit sèche et tombe ; il n'est pas rare de voir jusqu'à une trentaine de noix au pied des arbres adultes.

Un indigène, armé d'une perche, secoue les palmes, les rats s'enfuient et tombent sur le sol où on les achève soit à coups de bâton, soit avec des chiens dressés spécialement.

On a essayé plusieurs fois de suite du Virus Pasteur qui n'a donné absolument rien. On a eu de meilleurs résultats avec de l'Arenal (Méthyle arseniate de soude), mais on a dû abandonner ce moyen de lutte par suite du danger d'intoxication que présentait le riz et le maïs ainsi souillé vis-à-vis des indigènes qui n'hésitaient pas à voler les appâts.

Borers. — Les différentes espèces de Rhinoceros attaquent le Cocotier surtout dans le jeune âge quand l'écorce est encore tendre ou par des plaies accidentelles.

Les attaques sont plutôt rares quand l'arbre atteint quatre à cinq ans. On récolte les larves et on élimine tous les troncs pourris de la plantation.

Le Mélitoma a détruit complètement les plantations du Bas-Sambirano, on le rencontre un peu partout. L'attaque est facilement reconnaissable à la sciure qui se trouve au pied des arbres atteints.

Le seul moyen de lutte consiste dans l'ablation de la partie atteinte, curetage profond de la plaie et badigeonnage au goudron et au Coaltar.

Autres maladies. — Les maladies d'origine mycé-

lienne sont rares: Quelques attaques de *Pestalozzia palmarum* sans grande importance

On remarque quelquefois des futs en bouteille ou avec un fort empattement à la base du tronc. Ceci indique un excès de sève ou une attaque d'insecte. Dans le premier cas si l'arbre dépérit on pratique une large incision qui limite l'arrivée de la sève.

Plusieurs fois il m'a été donné de voir des Cocotiers de même grandeur que les autres mais dont l'extrémité des folioles étaient soudées alors que la palme était normale et la base des folioles séparée. Dans tous les cas observés l'arbre ou dépérissait ou ne portait aucun fruit. Ceci serait peut-être la cause d'une maladie physiologique. ? Il ne semble pas que la composition du sol intervienne puisque les arbres présentant cet aspect sont toujours isolés au milieu d'autres normaux.

Sauterelles

Les premiers vols de Sauterelles eurent lieu sur la côte Est en mai 1925. La sécheresse exceptionnelle de cette année permit aux vols de traverser la zone forestière qui s'étend tout le long de la côte et qui ordinairement, est couverte de brouillards abondants.

Nous vîmes défiler le premier vol à Tamatave pendant trois heures sur une largeur de deux kilomètres. Seules les graminées furent atteintes ; les Vetivers furent épargnés peut-être à cause de leur trop grande dureté, de même les plantes à alcaloïdes et à huiles essentielles.

Dans la région de Diego-Suarez les dégâts furent très importants. Nous eûmes plus des deux tiers des rizières complètement détruits. Les indigènes abandonnèrent la culture du riz de six mois pour ne faire que du riz de trois mois, ayant plus de chance de récolter ce dernier.

A la Ferme d'Ambahivahibe nous pûmes nous défendre en creusant des tranchées à section rectangulaire et en formant des entonnoirs avec des plaques de tôles. Les criquets furent facilement rabattus dans ces pièges et nous arrivâmes à les faire changer de direction et à les

amener aux fosses comme nous voulions à l'aide d'indigènes faisant du bruit et tapant sur le sol avec des feuillages.

Les vols observés sur la côte Est étaient toujours Sud-Nord. Les Sauterelles remontaient ainsi jusque vers Diego et redescendaient Nord-Sud sur la côte Ouest.

Il était intéressant de remarquer que du côté de l'île exposé à la mousson les vols étaient Sud-Nord et, du côté exposé aux vents de terre et de mer, ils étaient Nord-Sud. Ceci n'avait lieu que pour l'extrémité Nord de l'Ile puisque plus au Sud (région de Nosy-Bé et de la Mahavavy la direction était toujours Sud-Nord.

Discussion

Afin de compléter l'intéressante communication de notre collègue, M. Vayssière indique que le borer des rameaux de Caféier est le *Xyleborus coffeæ* ; celui des cerises en magasin, un insecte cosmopolite, l'*Araeocerus fasciculatus*. La cochenille des racines est le *Lachnodius greeni* qui avait beaucoup préoccupé les services de l'Agriculture en 1913 ; M. Fauchère l'a étudiée sur place. Le *L. greeni* est le seul représentant connu à Madagascar d'un genre signalé jusqu'à ce jour en Australie et aux Indes.

Les Sauterelles qui ont envahi Madagascar appartiennent à l'espèce, *Locusta migratorioides* ; M. Vayssière rappelle que le gouvernement général de notre grande île a affecté depuis 1926 un entomologiste, M. Zolotarewsky, à l'organisation de la lutte antiacridienne et que, cette année-ci, notre collègue Frappa est parti pour Tananarive en vue de créer une station de recherches entomologiques.

Note sur l'invasion des Sauterelles dans le Sambirano (N. O. de Madagascar) en 1925-1926.

par A. FRITZ

Les premiers vols de Sauterelles furent signalés dans le Haut Sambirano au début de novembre 1925, soit dans la partie la plus au Sud de la région, dans un couloir encaissé entre deux massifs montagneux très importants. Quelques jours après plusieurs vols, moyennement denses, parcouraient la plaine. Il y eut accouplement et la ponte se poursuivit en novembre.

Les premières atteintes se portèrent sur les Cannes à sucre (un tiers des plantations), Cocotiers (où il n'y avait pas d'autres plantes à leur convenance, dans les vanilleries par exemple) et sur les Raphias, le long du parcours du vol. Les pieds de lemon-grass furent à peine touchés. Les Cannes particulièrement mangées étaient les variétés les plus tendres : batavia, lousier, port mackay. Les big-tana avaient à peine souffert.

Cette première invasion était franchement Sud-Nord. Le vent n'a aucunement influencé la direction de ces vols, ainsi que des suivants. La région est balayée journellement par deux vents de sens contraire : le matin le varatrase venant sensiblement du Sud-Est et l'après-midi le taïo provenant du Nord-ouest, vents qui se contrebalancent en intensité et en durée.

Les criquets commencèrent à sortir en décembre et continuèrent en janvier. Il en sortait de partout et leurs flots

allaient dans toutes les directions, en considérant l'ensemble de tous les groupements. Nous organisâmes la lutte aussitôt à l'aide de tranchées.

Dès qu'une colonie en mouvement nous était signalée, nous creusions des fossés, à quelque distance d'elle et dans la direction suivie. Nous en détruisîmes des quantités considérables, car, malgré la présence d'un nombreux personnel dans et autour des tranchées et le bruit intense fait sur place, la direction de marche pour chaque colonie restait immuable. Nous étions pris au dépourvu par la soudaineté de l'invasion et la rapidité d'éclosion des œufs. Novembre et première quinzaine de décembre furent secs. Température : maxima + 34° Cent., minima + 21° Cent., hygrométricité sensiblement 60 à 70.

Les dégâts furent particulièrement sensibles dans les rizières appartenant à nos ouvriers et non défendues par eux, les 2/3 des jeunes plants étaient complètement détruits. Sur les Cannes (toutes variétés) les jeunes repousses en souffrirent, mais pas énormément, car elles ne furent atteintes que par les Criquets nés dans les champs de cannes, ayant réussi à empêcher les autres bandes d'y pénétrer. Dans les champs de lemon-grass quelques dégâts, la lutte y fut très efficace par suite de la grande propreté de ces terrains. Si, à ce moment, toute la population du Sambirano avait lutté aussi énergiquement que nous, il est probable que toute cette génération aurait été exterminée.

Nos tranchées continues avaient une section trapézoïdale, grande base au fond : hauteur : 40 à 50 cms, petite base : 30 à 35, grande base : 40 à 50. Les parois obliques empêchaient les criquets de remonter, on les écrasait au fond avec les pieds. Nous tapions sur ceux qui avaient pu franchir le barrage avec des couvertures mouillées. L'invasion augmentant nous opérâmes autrement. On mit environ 10 centimètres d'eau dans le fond des tranchées. Les Insectes tombés restaient à la surface. On fit des petits barrages intérieurs de place en place. L'ouvrier étalait ses deux mains jointes par les paumes à la surface de l'eau. Il avançait sur un barrage. Tous les insectes y

étaient refoulés. Il les prenait à pleines mains en les écrasant et les projetait avec force sur une partie de sol durci. Cette façon beaucoup plus rapide nous permit de multiplier le nombre de tranchées et d'intensifier la lutte.

Devenus insectes parfaits, les bandes de Criquets non détruits prirent leur vol en janvier-février et se dirigèrent sur la Mahavavy, toujours direction Sud-Nord.

Au début de mars, j'eus l'occasion, étant à Malilio dans le Haut Sambirano, d'assister à un vol formidable de Sauterelles direction Nord-Sud (la seule fois qu'il m'a été donné de constater cette direction). Nuage sans solution de continuité, limité entre le fleuve Sambirano et les montagnes de la rive droite, soit trois à quatre kilomètres de large et défilé ininterrompu de 13 à 16 h. 30. A ce moment, au crépuscule, les Sauterelles se posèrent. Elles reprirent leur vol le lendemain matin vers 9 heures, avant la disparition complète de la rosée. Les arbres d'ombrage, légumineuses, n'avaient plus de feuilles. Notre pépinière de reboisement : bois noirs, ingas, canéficiers était anéantie. Nombreuses branches d'arbres cassées sous le poids, certaines de la grosseur du bras. Aucun dégât sur : vanille, ylang, cacaoyer, caféier, patchouli, vétiver, manioc.

Au début d'avril nouvelle invasion de Sauterelles dans le Sambirano. Vols venant du Sud. Accouplement immédiat et ponte. Dégâts un peu plus appréciables à l'œil que lors de l'invasion de novembre, les cultures étant plus développées, la saison des pluies étant terminée depuis mars, les conditions d'éclosion des œufs étant des plus favorables. Température : maxima : + 32° Cent., minima : + 18° Cent., hygrométricité : 70 à 80, très fortes rosées.

Certains champs de Cannes à sucre représentaient de vastes étendues de bouts de bois avec quelques fils blancs pendants (nervures médianes des feuilles). Heureusement que de bonnes pluies en juin (anormales pour la saison) permirent aux Cannes de refaire des feuilles et empêchèrent le dessèchement d'un grand nombre.

Dans les champs moins touchés, un autre danger se présentait : de nombreux excréments de Sauterelles

étaient coincés entre les gaines des feuilles et les tiges. Par la suite je me rendis compte que ces excréments se décomposaient très lentement (j'en vis d'intacts plus de six mois après). Sur le moment craignant la décomposition, les insectes et les maladies que cela pouvait attirer, je fis épailler toutes les Cannes. Bien m'en pris, car à l'éclosion des Criquets, à mi-mai suivant, les jeunes, éclos sur place, ne trouvant pas de points d'appui, ne purent gagner les feuilles restantes au sommet des tiges, ces dernières étant trop lisses (30 Ha furent sauvés de cette façon).

Instruit par l'expérience de la 1re invasion, dès la ponte je fis protéger les champs de Cannes préventivement par une triple ceinture de tranchées en chicane.

L'éclosion des Criquets commença le 16 mai (un dimanche où nous n'avions aucun ouvrier sous la main). Notre potager, renfermant tous les légumes de France, était dévasté, sauf les haricots verts et les tomates. Les Criquets mangèrent jusqu'à des feuilles d'ananas. Les habitations étaient envahies et des vêtements furent même déchiquetés. Le lendemain, rien que devant mon bureau et sur 100 mètres de tranchées, pour ne pas être gêné par la suite par les émanations pestilentielles des cadavres, je fis ramasser les insectes dans des sacs pour être brûlés plus loin. Il y eut 129 sacs à grains remplis entre 6 et 10 heures du matin.

L'invasion était formidable, nous étions débordés. Les tranchées préventives nous furent d'un grand secours. Un champ de Cannes de sept hectares, environné de nuées de Criquets, fut entièrement sauvé ; nos champs de maïs, ainsi que les rizières indigènes détruits en totalité ; nos cultures de lemon grass rongées jusqu'au cœur, de plus de nombreux excréments au centre des touffes. L'insecte est attiré par l'aspect de cette graminée bien verte, il y goûte et repart (le goût de l'essence étant très fort). Si peu que chacun mange, en quelques heures il ne reste plus rien, devant la quantité des individus.

Les Sauterelles provenant de ces Criquets tourbillonnaient au début, soit pour essayer leur nouveau mode de

locomotion, soit pour chercher une direction de route. Elles partirent direction de la Mahavavy, vers le Nord.

Les Cannes coupées en juillet-août-septembre nous donnèrent une récolte forte de moitié seulement sur les prévisions. D'autres champs de la région, non protégés par leurs propriétaires, ne valurent même pas les frais de coupe.

Durant l'invasion des Sauterelles, au début d'avril, un groupe tenta de franchir le bras de mer qui sépare l'île de Nossi-Bé du Sambirano; Toujours direction Sud-Nord. Une certaine quantité parvint à destination. Des mesures furent immédiatement prises par la Compagnie sucrière et agricole de Nossi-Bé. Un jeune entomologiste Mauricien de grande valeur, M. Toureau (mort depuis), fit attraper, à l'aide de filets à papillons, les insectes parfaits pour éviter la ponte. Tous les sujets pris étaient des mâles. Il est à supposer que les femelles, alourdies par leurs œufs, n'ont pu franchir les quelques 30 kilomètres de mer de leur itinéraire. Il n'y eut du reste, par la suite, aucune éclosion de Criquets sur l'île.

Fin novembre 1927, traversant la mer Rouge, des Sauterelles vinrent se poser sur notre bâtiment. La mer était couverte de cadavres sur au moins 250 milles de notre trajet. Le nuage était passé avant notre arrivée, nous ne vîmes que des retardataires.

Quelques observations sur le parasitisme et la formation des suçoirs chez les Cuscutes

par le Dr H. CHAUDHURI

Nous avons essayé quelques expériences, assez simples d'ailleurs, ayant pour objet de mettre en évidence le ou les agents qui contribuent à la formation des suçoirs chez les Cuscutes.

Les Cuscutes parasitent beaucoup de plantes dans la région de Lahore et le nombre des hôtes attaqués augmente chaque année.

La figure 1 montre un filament de Cuscute enroulant un jeune rameau de *Duranta*, plante commune dans les haies de *Rosa* ou de *Citrus*. Le mode de formation des suçoirs est déjà décrit dans presque tous les traités ; la figure 10 en donne le schéma. Le parasite couvre complètement la plante et lui nuit surtout mécaniquement plutôt que par le parasitisme proprement dit, en la privant de lumière et gênant par là-même les fonctions d'assimilation.

Non seulement les Cuscutes envoient des suçoirs dans la plante hospitalière qu'ils envahissent, mais encore deux filaments de Cuscutes enroulés l'un sur l'autre s'envoient mutuellement des suçoirs. Les figures 3 et 4 démontrent ces faits : des coupes dans des filaments ainsi enroulés nous ont permis de constater la présence de ces

suçoirs qui sont parfaitement semblables à ceux qui font communiquer le parasite avec l'hôte.

Un point intéressant à signaler, c'est que si l'un des filaments est droit et l'autre enroulé, ce dernier seul enverra des suçoirs dans l'autre sans qu'il y ait récipro-

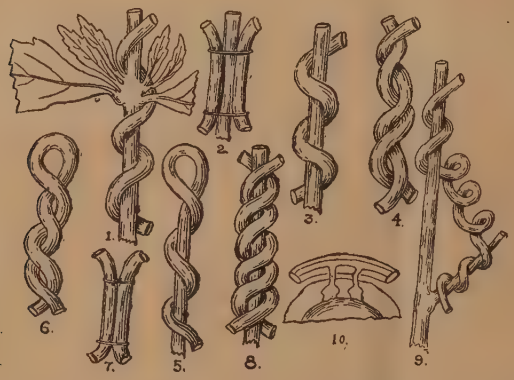
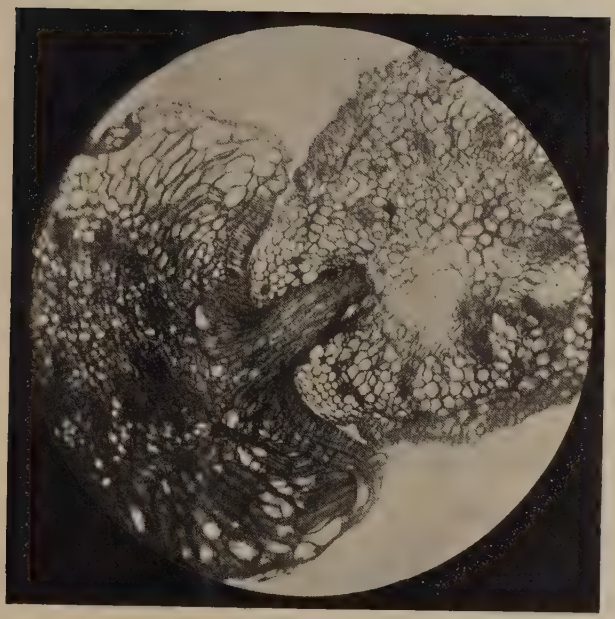


Fig. 1. — Cuscute en roulant un rameau de *Duranta* et y envoyant des suçoirs.
Fig. 2. — Un filament non enroulé (droit) de Cuscute en contact avec un rameau de *Duranta*. Aucune formation de suçoirs.
Fig. 3. — Un filament de Cuscute enroulant un autre filament droit de Cuscute et y envoyant des suçoirs.
Fig. 4. — Deux filaments de Cuscute s'enroulant l'un autour de l'autre et s'envoyant mutuellement des suçoirs.
Fig. 5. — Une portion de filament de Cuscute enroulant une autre portion droite du même filament et y envoyant des suçoirs.
Fig. 6. — Deux portions d'un même filament s'enroulant l'une autour de l'autre et s'y envoyant réciproquement des suçoirs.
Fig. 7. — Deux portions de filament de Cuscute non enroulées et fixées l'une contre l'autre : pas de suçoirs.
Fig. 8. — Deux filaments de Cuscute enroulés l'un autour de l'autre et aussi autour d'un troisième filament droit : les filaments enroulés s'envoient mutuellement des suçoirs, en même temps qu'ils en envoient au filament droit, sans qu'il y ait réciprocité de la part de ce dernier.
Fig. 9. — Portion médiane d'un filament de Cuscute enroulée et séparée de l'hôte, cette portion ne formant pas de suçoirs.
Fig. 10. — Reproduction schématique de l'envoi des suçoirs de Cuscutes dans l'hôte.

cité ; en ce cas le filament droit finit par se dessécher complètement. Mais quand deux filaments sont enroulés l'un contre l'autre, ils s'envoient des suçoirs réciproquement et continuent à se développer normalement.

Cela démontre que la formation du suçoir est liée à un



Chaudhuri : Suçoir envoyé par un filament de Cuscute dans un autre filament de la même espèce (microphotographie).

phénomène mécanique et non chimique ; en effet, nous avons prélevé quelques gouttes de sève de divers hôtes, et, après les avoir placées sur le parasite, il nous a été possible de constater que ce dernier ne donnait aucun suçoir.

Lorsqu'une portion de filament enroule une autre portion de ce même filament, laquelle reste droite, le filament enroulant produit seul des suçoirs (fig. 5).

Lorsque deux portions d'un même filament s'enroulent l'une sur l'autre, il y a réciprocité dans la formation des suçoirs (fig. 6).

On peut donc supposer que la formation des suçoirs est liée à la fois au contact et à l'enroulement sans l'absence de l'un ou de l'autre : c'est ainsi que lorsque deux filaments rectilignes sont fixés à l'hôte par un lien, il n'y a pas de formation de suçoirs (fig. 2). Il en est de même dans le cas où on fixe, par un lien, deux filaments rectilignes, l'un à l'autre (fig. 7).

Enfin il n'y a pas non plus de formation de suçoirs dans les portions enroulées du filament, mais éloignées de l'hôte (fig. 9).

Résumé

Van Tiechem constatait dans son premier *Traité de Botanique* (1891, p. 266) qu'un simple contact suffisait pour provoquer la formation de suçoirs.

Or il résulte de ces expériences, que la formation des suçoirs, chez les Cuscutes, est le résultat à la fois du contact entre l'hôte et le parasite et de l'enroulement de ce dernier. Notre recherche permet aussi d'affirmer qu'il y a formation des suçoirs entre deux filaments de parasite en contact ; et, en ce cas aussi, la présence des suçoirs est liée à l'enroulement.

Sur le comportement de **Schistocerca gregaria** Forsk., *au cours des vols*

par J. de LEPINEY

En parcourant l'abondante littérature qui existe sur le Criquet pélerin, nous avons été étonnés de constater combien peu a été envisagé jusqu'ici d'un point de vue scientifique le déterminisme des déplacements par vols chez ce célèbre insecte ravageur. Quelques observations faciles ont bien été rapprochées et comparées par certains auteurs qui ainsi ont fait œuvre de science, mais il faut convenir que le mystère le plus entier plane encore sur tous les facteurs qui entraînent et dirigent les vols.

Nous avons eu l'occasion d'observer nous-même, du 7 au 10 janvier 1928, la circulation des nuages de *S. gregaria* dans la vallée de l'Oued Sous : quoique ce laps de temps soit extrêmement court et ne nous ait certes pas permis d'arriver à une conception générale définitive du phénomène, nous croyons utile de formuler notre point de vue et d'en indiquer les bases essentielles pour le livrer à la critique.

Les insectes que nous avons étudiés appartenaient à ce que l'on convient d'appeler, depuis Künckel d'Herculais, la 1re génération : il faut entendre par ce terme impropre la première génération apparaissant après une période d'absence complète des insectes, quelle que puisse être d'ailleurs l'origine de cette génération et sa situation dans le cycle réel. Dans le cas présent, les Sauterelles n'avaient pas été vues au Maroc depuis l'année 1919, et la première génération de 1927 a envahi la région du Sous dans le courant des mois de novembre et

décembre, venant du sud. Lors de notre voyage, les nuages étaient composés d'individus approchant de la maturité sexuelle : la plupart avaient encore une coloration rose, mais beaucoup de mâles cependant viraient au jaune vert, les femelles ayant aussi, pour partie, changé de teinte. De fait, des pariades ont été observées dans nos cages d'élevage à Rabat vers le 20 janvier.

Étude de quelques éléments directeurs des vols

1° *Action du vent.* — De tous temps, le vent a été reconnu comme un agent important du déplacement des nuages de Sauterelles : l'ouvrage de Künckel d'Herculais mentionne un très grand nombre d'observations dans ce sens, dont la première en date serait celle de Strabon, selon laquelle les Sauterelles envahissaient le Nord de la Lybie sous l'action des vents de S.O. et O. qui dominaient et étaient très forts au printemps. Künckel d'Herculais publie d'autre part des remarques contradictoires de diverses sources, mais lui-même admet l'influence du vent : notamment il tire de ses documents nombreux et souvent précis la certitude que le sirocco pousse les vols vers le N. et entre donc pour une part importante dans le développement et l'accélération des invasions ; d'autre part on dégage aisément de son livre le fait que les Sauterelles volent dans des directions très variables d'un jour à l'autre et ne présentent nullement une tendance immuable de migration vers le N. lorsque le sirocco ne souffle pas. Cependant notre unique grand observateur du Criquet pèlerin n'a jamais cherché à expliquer le mécanisme du rôle du vent et a exposé en conséquence des conclusions qui nous paraissent manquer de bases sérieuses bien qu'elles contiennent évidemment une certaine part de vérité. En voici une partie :

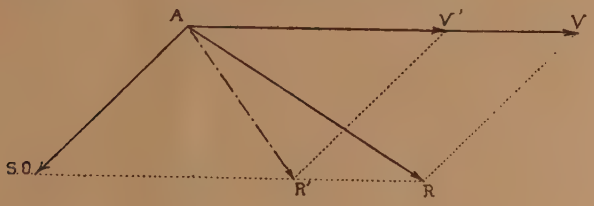
« ...Nos observations personnelles nous permettent « d'affirmer que les Criquets pèlerins comme les Stau- « ronotes marocains volent contre le vent, tant que ce- « lui-ci n'a qu'une vitesse moyenne ; une brise contraire « favorise même leur déplacement dans l'espace ; si elle

« a quelque force le déplacement s'effectue conformé-
« ment au parallélogramme des forces ; lorsque le vent
« souffle avec violence, les Acridiens demeurent sur le sol
« ou atterrissent... »

Uvarov n'a pas examiné de près le problème et indique surtout l'intérêt que devraient susciter toutes les recherches sur le comportement ; considérant l'ensemble des Acridiens et non particulièrement *S. gregaria*, il dit : « le vent influence la direction du vol jusqu'à un certain « point mais il n'y a pas de raison d'attribuer à un ané-« motropisme le choix de la direction ». Son opinion est basée en partie sur celle de Vayssière ; mais Vayssière n'a observé que *Dociostaurus maroccanus*, et ses conclusions sont données à titre hypothétique.

Malgré le peu de temps qu'il nous a été donné jusqu'ici d'observer des vols, nous n'hésiterons pas à affirmer que les Criquets pèlerins, lorsqu'ils sont à une certaine hauteur au-dessus du sol, sont absolument indifférents au vent et subissent passivement son influence comme ils subissent aussi le mouvement de rotation de la terre ou celui de la translation de la terre autour du soleil. L'insecte en cours de vol se meut dans une certaine direction, par exemple vers le S.O. comme nous l'avons observé de nombreuses fois : lorsque le vent est nul la résultante du mouvement est donc le S.O. et la vitesse est celle propre à l'insecte (environ 15 kilomètres à l'heure ?) Mais voici que le vent s'élève, soufflant de l'O. à une vitesse environ double : l'animal ne réagit pas à ce changement, il garde toujours l'axe de son corps tourné vers le S.O. ; seule change la direction résultante, donnée par le simple parallélogramme des forces. Le déplacement devient AR, vers l'E.S.E. Quelques instants plus tard, le vent diminue d'intensité, sans changer de direction ; la résultante est alors AR'. Puis le vent cesse ; de nouveau le vol de l'insecte va vers le S.O. Nous avons observé un certain temps pareil état de choses : vol dirigé au S.O., vent d'O. de vitesse variable donnant presque par moments une résultante AV (grande vitesse du vent) et parfois une résultante A-S.O. (vitesse du vent nulle). A d'autres mo-

ments de la même journée, et d'autres jours, nous avons reconnu des faits semblables, les composantes vent et orientation de l'insecte étant différentes.



De ces faits découle une conséquence immédiate, c'est que le Criquet pèlerin est indifférent au déplacement réel qu'il effectue par rapport au sol ; tout se passe comme si l'insecte ne percevait nullement un défilé d'images visuelles au-dessous de lui, comme s'il se déplaçait dans un milieu n'ayant pas de rapports directs avec le sol. Cette conclusion est bien d'accord avec ce que l'on sait de la vision en général obtuse des insectes (il faut ajouter que les yeux de *gregaria* ne sont pas tournés vers le sol) et se trouve appuyée par la différence du comportement lorsque le Criquet plus rapproché du sol agit d'une manière différente. Nous avons en effet observé en fin de journée, à l'heure où l'abaissement de température indique la proche interruption des vols, que les Criquets volant bas en direction résultante AR ou AR' subissaient d'importantes perturbations au voisinage des arbres. Ces perturbations n'ont pu être analysées avec toute la précision désirable mais semblaient être le résultat de la perception visuelle des taches foncées élevées constituées par les Arganiers. Il en résultait, nous a-t-il paru, une attraction par la masse sombre, allant jusqu'à une modification de la direction et de la vitesse du vol et aboutissant sur l'arbre ou à côté de l'arbre. Au moment considéré, nous admettions que la direction de l'axe du corps vers l'O.S.O. était fixée par le simple jeu d'un héliotropisme positif : il importe alors de remarquer que l'action perturbatrice de l'arbre sur le vol n'était pas due à son inter-

position devant le soleil, car la perturbation précédait souvent cette interposition entre l'insecte et le soleil. Il ne s'agissait pas non plus d'action due à des remous du courant aérien coupé par l'arbre, ces remous n'existant pas au point où avaient lieu les perturbations.

Ce que nous avons dit de l'indifférence de l'insecte en plein vol par rapport au vent et aux détails du sol ne peut sans doute être étendu au mécanisme de l'envolée. Künckel d'Herculais a rapporté nombre d'observations indiquant que l'insecte à terre est sensible au vent : il ne s'envolerait pas par vent très violent. Nos études n'ont rien rapporté à ce sujet.

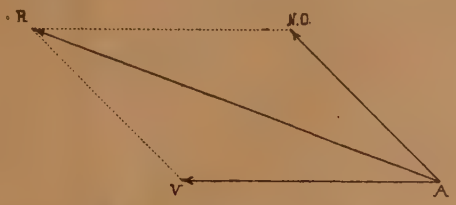
Par ailleurs, nous ne nierons pas *a priori* l'affirmation de Künckel, selon laquelle un vent violent entraînerait l'atterrissage ; les tempêtes sont en effet caractérisées en général, non seulement par la force du vent, mais par son irrégularité et par un ensemble de fortes commotions atmosphériques. Nous concevons comme probable la perception de ces à-coups comme conséquence de l'inertie : l'insecte lancé à une certaine vitesse dans un certain milieu animé d'un mouvement différent subit d'abord un frottement différent de la part des molécules d'air, jusqu'à ce que l'entrainement par inertie soit assez atténué. Si ces changements dans le frottement par l'air sont perçus par l'insecte, il en peut résulter un comportement particulier ; mais tout cela est simple hypothèse que nous formulons pour montrer en quoi notre conception de l'influence du vent ne s'oppose pas nécessairement à l'affirmation de Künckel.

2° *Action de la lumière et de la chaleur.* — Répétant sur *Schistocerca gregaria* certaines des expériences que Grassé avaient conduites sur *Orthacanthacris aegyptia*, nous sommes arrivés à des conclusions générales à peu près semblables ; les réactions normales du Criquet pèlerin témoignent d'un phototropisme positif peu accentué et d'un thermotropisme positif très net. Nous ne savons toutefois comment varient ces tropismes en fonction des éléments divers de la température et de la chaleur, ni où se placent les minima et maxima.

Il est normal de penser que phototropisme et thermotropisme se manifestent au cours des vols, et c'est ce que nous avons cru remarquer sous la forme d'un héliotropisme positif. Nous ne dirons pas que ces facteurs sont les seuls qui déterminent l'orientation des vols ; ce serait manifestement faux ; il est évident au contraire qu'ils peuvent être dominés au point de ne pas apparaître d'une manière reconnaissable ; d'autres facteurs existent, encore inconnus. Notamment au cours des vols nocturnes, le phototropisme ne peut pas être en cause et le thermotropisme ne doit pas avoir qu'un faible rôle ; même de jour les directions des vols peuvent être quelconques par rapport à celle du soleil.

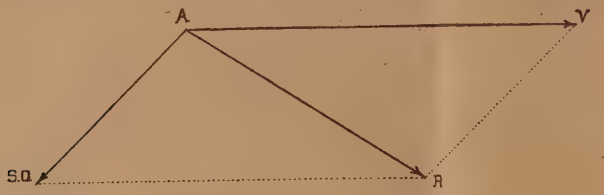
Il ne faudrait pas croire d'ailleurs que le vol d'un Criquet pèlerin, en l'absence de vent perturbateur, est bien rectiligne ; il subit au contraire des inflexions, voire même des tourbillonnements. Ces irrégularités dont nous ne pouvons expliquer les causes n'empêchent l'existence d'une orientation directrice générale et ne doivent pas conduire à la négation des tropismes.

L'héliotropisme nous a paru très net. Au cours de



deux journées pendant lesquelles nous avons vu beaucoup de vols de Criquets pèlerins, quatre fois en groupes nombreux et compacts formant des nuages, beaucoup plus souvent en petits groupes très peu denses ou encore à l'état d'individus isolés, nous n'avons observé que rarement des directions différentes de celle du soleil. Le premier petit nuage qu'il nous a été donné de voir circulait à midi, par beau temps : les composantes du vol étaient un vent d'Est AV et une translation de l'insecte vers le N.O. sans rapport avec la direction du soleil ;

résultante vers l'O.N.O. Le même jour entre 15 heures et 17 h. 30, nous avons noté les passages de nombreux petits groupes séparés les uns des autres et de quelques individus isolés : direction des corps invariablement fixée dans celle du soleil, c'est-à-dire d'abord S.O., puis peu à peu de plus en plus vers l'O. jusqu'à environ 100° O, à mesure que l'heure s'avançait ; le vent soufflait alors d'O., assez fort ; résultante entre S.E. et E.S.E. Le lendemain nous avons croisé vers 15 heures un petit



nuage qui se dirigeait vers le soleil, au S.O. ; le vent était nul. Le lendemain encore, deux nuages très importants, vers 13 heures, en l'absence de vent, volaient presque au Sud, vers le soleil. Ce jour-là nous avions assisté auparavant à une grande envolée, non dirigée vers le soleil, mais en majeure partie vers l'O.S.O., tandis que quelques groupes prenaient la direction initiale N.E. ; le vent était presque nul, léger souffle venant de l'E.

Le nombre de nos observations est suffisant pour qu'il ne puisse s'être agi de coïncidences fortuites ; la rotation du soleil, du S. O. vers l'O. est particulièrement convainquante. L'héliotropisme est donc indubitable, mais il n'existe pas toujours et ne se manifeste que pour des conditions spéciales du milieu ambiant et des individus eux-mêmes. De ces conditions nous ne pouvons rien dire.

La nature même de l'héliotropisme méritait d'être étudiée : le soleil agit-il en tant que source lumineuse ou bien comme foyer thermique ? Au laboratoire, l'héliotropisme est très net et impérieux dans les cages d'élevages. Si l'on aveugle les Criquets pèlerins en passant sur les yeux et les ocelles plusieurs couches de vernis

noir, le phénomène n'est nullement altéré : les aveugles réagissent avec autant de vigueur que les témoins non aveuglés. L'héliotropisme participe donc surtout du thermotropisme ; cependant nous avons dit plus haut que *S. gregaria* est aussi phototropique positif, nous basant sur des expériences dans lesquelles le facteur thermique était éliminé. Il faut donc admettre que les deux influences s'additionnent, la part de beaucoup la plus importante restant au facteur thermique.

Par ailleurs il est à noter qu'au cours des vols les Criquets ne se dirigent pas absolument vers le soleil : les trajets sont en moyenne horizontaux et non ascendants, malgré l'inclinaison de l'astre au-dessus de l'horizon.

3° *Action des individus les uns sur les autres.* — Aucun fait dans la biologie de *Schistocerca gregaria* n'a été souligné avec plus d'insistance que celui de l'association grégaire des individus aptères ou ailés. Il est admis que les jeunes Criquets circulent en bandes, et que les adultes forment des nuages compacts.

D'après Uvarov, la tendance existe chez tous les Acridiens migrateurs et procède de tropismes particuliers ; les manifestations de cette tendance seraient les suivantes : 1° l'animal grégaire se tient près de ses congénères ; 2° il répète les mouvements de son plus proche voisin. Nous n'avons que peu de choses à dire sur ce phénomène dont la compréhension demanderait des études suivies ; il nous semble cependant que, en ce qui concerne les vols, la première proposition d'Uvarov (d'ailleurs formulée à propos des jeunes aptères) ne pas s'applique pas parfaitement. Du moins nous n'avons remarqué d'attraction réciproque des individus, tendant au rapprochement : la direction du vol des petits nuages est quelconque par rapport à la situation des nuages plus gros ; de même les individus isolés ne tendant pas à se grouper ni à se fondre avec les nuages voisins. Si l'on trouve les Criquets pèlerins en groupes compacts, c'est sans doute qu'à l'origine les insectes étaient groupés et que les mêmes éléments agissant sur tous les individus à la fois n'ont pas entraîné la dissociation complète.

Dans une région donnée, l'attention des observateurs est attirée presque exclusivement par les gros nuages très denses, visibles à des dizaines de kilomètres de distance ; les petits groupes et les isolés sont traités comme quantité négligeable indigne d'intérêt : à peine si l'on entend parler « d'individus avant-coureurs » et de « queues de vol ». Le point de vue du biologiste doit être tout autre : les petits groupes comprennent des insectes semblables à ceux des grands nuages : ceux que nous avons observés et capturés se comportaient comme leurs congénères et n'étaient nullement malades ni parasités : pour le moins il témoignent de ce que la tendance grégaire, si elle existe, n'est pas absolue.

La seconde proposition d'Uvarov, également formulée à propos des aptères, s'appliquait aux ailés que nous avons vus. Nous avons noté un cas dans lequel le mouvement d'un Criquet entraîne celui des voisins, c'est celui de l'envolée. Conformément à ce que d'autres auteurs ont remarqué chez *Locusta migratoria* et chez *Dociostaurus maroccanus*, l'envolée d'un individu de *gregaria* provoque le vol de ceux qui se trouvent près de lui. A ce propos, Uvarov a émis deux hypothèses : d'après la première, le vol serait un réflexe dû aux déplacements d'images rétiniennes mobiles ; d'après la seconde, il s'agirait des vibrations de l'air. D'après Vayssière, *D. maroccanus* se comporterait conformément à la seconde hypothèse, et les tympans pourraient être les organes de la sismesthésie. Nous avons répété sur S. *gregaria* les expériences de Vayssière et sommes arrivés aux mêmes conclusions. Lorsqu'un homme approche un Criquet, celui-ci prend son vol; pourtant en agissant avec précautions, on atténue l'ébranlement des couches d'air et il est alors possible de saisir l'animal. Cette expérience de Vayssière n'est pas péremptoire, mais au laboratoire, nous avons obtenu des résultats plus probants : les Criquets aveuglés réagissent à l'approche comme ceux qui ne le sont pas ; lorsqu'un individu s'envole, les aveuglés s'envolent aussi. D'autre part, si l'on atténue les vibrations de l'air en interposant une glace, les Criquets, aveuglés ou non,

ne réagissent pas, même de près. Sans dénier tout à fait le rôle possible des sensations visuelles, il est donc certain que ce rôle est très réduit et que le facteur principal réside dans l'ébranlement de l'air. La réaction est bien qualitative, comme l'a dit Vayssière, car les jets de gros objets lourds tels que des pierres ou des morceaux de bois ne provoquent de réaction qu'au contact direct.

Il est à remarquer que l'envol d'un individu ne détermine pas la direction du vol des voisins ; ordinairement les insectes prennent une direction commune et cette direction dépend de causes extérieures, des tropismes que nous avons reconnus et d'autres causes encore inconnues, s'exerçant sur des organismes semblables. Mais la dissemblance existe parfois et c'est alors que l'on constate des effets différents, les facteurs du milieu étant les mêmes. Ainsi nous avons observé plusieurs fois le fait suivant : envolée d'un individu provoquant celle d'un petit groupe ; le vol prend aussitôt une direction S.O., sauf pour un ou deux Criquets qui partent vers le N.E.

Comportement général des vols, leurs formes et leurs déplacements

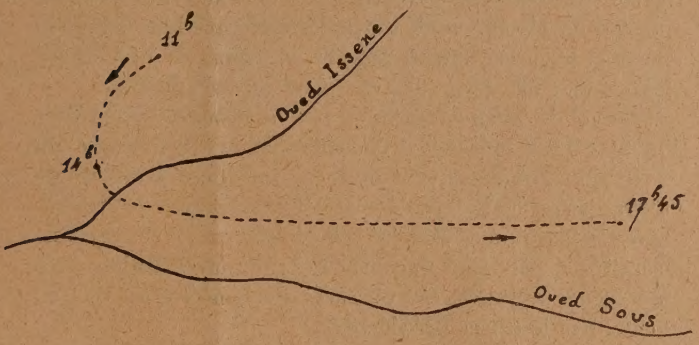
La plupart des observateurs qui ont rapporté leurs impressions sur les vols de Criquets pèlerins ont tendance à considérer chaque nuage comme un tout ayant une forme et un mouvement propres. Il y aurait un front, une queue... et l'on entend souvent dire que le nuage se déplace comme le front d'une armée, c'est-à-dire que l'allongement serait perpendiculaire à la direction du mouvement. Sans insister sur ces opinions fantaisistes, disons de suite que rien n'est plus variable et imprécis que la forme d'un nuage : par moments, il semble qu'il y ait un noyau central dense à partir duquel la concentration des individus diminuerait progressivement vers les bords ; mais ce noyau peut s'allonger en bande chevelue, s'étrangler, se fragmenter, puis se concentrer à nouveau. Souvent, la densité maximum est à un bord, ou en avant, ou en arrière ; souvent encore l'en-

semble est tout à fait diffus, ou bien il existe des discontinuités. La hauteur, l'épaisseur ne sont pas moins variables que la longueur et la largeur ; nous avons estimé à environ 50 mètres la plus grande hauteur au-dessus du sol qu'il nous ait été donné d'observer.

Quant au trajet effectué par un vol dans l'ensemble d'une journée, très peu d'observations sérieuses et dignes de foi ont été rapportées jusqu'ici sur *Schistocerca gregaria*. Uvarov, jugeant des Acridiens migrateurs en général donne l'indication suivante : « Un fait est cependant bien établi, c'est que dans la majorité des cas, les nuages gardent toujours la direction plus ou moins définie qu'ils avaient en partant. » D'après ce que nous avons dit de l'orientation et de la vitesse des vols, on ne s'étonnera pas que nous nous opposions tout à fait à cette manière de voir, car les facteurs varient au cours d'une même journée : ainsi en est-il de l'action du vent et de celle du soleil. Peut-être existe-t-il dans certains cas une tendance directrice immuable, impérieuse, dominant ou annihilant toutes autres influences ? Nous pouvons affirmer qu'il n'en était pas ainsi dans la vallée de l'Oued Sous, à l'époque de nos observations. Nous avons pu suivre avec exactitude les mouvements d'un important groupe pendant 24 heures :

11 heures du matin. Nous sommes en auto à la recherche des Criquets sur la piste Taroudant-Agadir de la rive droite du Sous, en compagnie de MM. Defrance et Le Flohic inspecteurs de l'Agriculture chargés de la lutte antiacridienne ; à quelques kilomètres de nous se produit l'envolée. Plusieurs nuages se forment au pied des montagnes de l'Atlas, sur les deux rives de l'Oued Issene ; ces nuages ne constituent pas un tout, il y a au moins deux grandes discontinuités et peut-être d'autres. Nous remarquons notamment un groupe qui, bien distinct, couvre une surface certainement supérieure à un kilomètre carré, les individus y étant assez concentrés pour que l'ensemble présente l'aspect d'une fumée rougeâtre à peu près opaque. Il ne nous est pas possible de connaître l'orientation de l'axe des corps faute de pouvoir rejoindre

le nuage : nous notons seulement, d'une manière approximative, le déplacement d'ensemble du groupe vers le S.O. et en outre un vent d'E. faible. A ce moment notre intention n'est pas de suivre longtemps le mouvement, car nous n'avons aucune raison de croire que le nuage ne sera pas bientôt hors de portée de la vue ; mais les circonstances nous favorisent. Quittant le poste militaire de l'Oued Issene et gagnant un ksar plus à l'E. nous continuons de voir le nuage de temps à autre.



14 heures. Du haut de la casbah du cheikh, nous remarquons que le nuage ne s'éloigne plus, mais gagne vers le S. ; à ce moment le vent est nul. Plus tard dans l'après-midi, tandis que s'élève le vent d'O., le nuage se rapproche et n'incline plus guère vers le S.

17 h. 45. Nous avons fait encore une étape d'auto vers l'E. et observons du haut de la casbah du caïd Bouchaib ben Karchi. Le vent d'O. est assez fort ; le nuage de Criquets pèlerins prend terre, ayant effectué depuis 14 h un déplacement d'une vingtaine (?) de kilomètres en direction E. avec une légère tendance vers le S.

21 heures. Une étape à cheval nous a permis de rejoindre le groupe d'insectes.

Entre 21 heures et 11 heures le lendemain, nos observations ne concernent plus le vol, les Criquets étant sur les arbres et à terre.

10 heures-11 h. 30, vent d'E. faible, les insectes s'envolent, corps dirigé vers le S. O. : résultante environ O.S.O. Quelques petits groupes et des isolés prennent une direction N.E. Nous notons le temps assez long, environ 1 h. 1/2, qui s'écoule entre les premiers et les derniers départs. Malgré des discontinuités ayant pour effet la séparation de groupes par d'importantes distances (souvent plus d'un kilomètre) les directions sont toujours S.O. pour la majorité et N.E. pour une petite minorité. A notre sens, cette constatation démontre que la direction adoptée par un vol ne dépend pas de l'interaction d'individus grégaires les uns avec les autres, mais essentiellement de facteurs externes, s'exerçant sur des organismes semblables.

Le vol du nuage dont nous venons d'examiner le trajet montre bien l'influence considérable de l'alternance du vent de terre et du vent de mer, conséquence directe de l'irradiation considérable sur la terre. D'après les renseignements qui nous ont été donnés sur place, ce trajet ne serait pas du tout exceptionnel ; d'autres trajets très analogues auraient été observés de nombreuses fois au cours des journées précédentes.

Résumé. — Conclusions. — Réserves

En résumé, les observations que nous avons faites dans la vallée de l'Oued Sous, appuyées par des expériences dans la nature et au laboratoire d'entomologie agricole de l'Institut Scientifique Chérifien permettent à notre avis d'adopter les conclusions suivantes :

1° En cours de vol, *S. gregaria* se comporte d'une manière indifférente par rapport au vent et en subit passivement la dérive. Telle serait la marche d'un navire en plein Atlantique Nord, dont le capitaine fixerait la direction en ignorant l'existence du Gulf Stream ; tel le vol d'un avion dont le pilote au-dessus d'une mer de nuage et faute de points de repère, ne connaît pas le vent ;

2° A proximité du sol, le Criquet pèlerin perçoit des images visuelles massives de la part des objets saillants tels que les arbres et son comportement s'en ressent ;

3° La direction propre de l'insecte au cours du vol dépend de son état physiologique et d'un certain nombre de facteurs parmi lesquels se manifeste souvent un héliotropisme positif ; d'autres facteurs, d'une influence souvent primordiale, demeurent inconnus ;

4° L'héliotropisme peut participer à la fois d'un phototropisme et d'un thermotropisme ; le thermotropisme est prépondérant ;

5° Les vols de Criquets pèlerins se produisent lorsque la température atteint une certaine valeur qui n'a pas été mesurée. Ils peuvent avoir lieu aussi bien la nuit que le jour (Cette conclusion n'est pas nouvelle) ;

6° L'envolée d'un individu peut être provoquée par celle d'un individu voisin. En ce cas il s'agit d'un réflexe qualitatif à certaines impressions sismesthésiques bien plus qu'à des impressions visuelles dont l'action est peut-être nulle (Cette conclusion est celle même à laquelle Vayssière est arrivé avec *Dociostaurus maroccanus*) ;

7° La coïncidence des trajets effectués par les individus composant un nuage est surtout due à ce que les influences externes agissent de même sur l'ensemble de ces individus. L'influence grégaire est possible jusqu'à un certain point, mais demeure problématique ;

8° Le trajet effectué par un nuage au cours d'une journée résulte de facteurs divers parmi lesquels le vent exerce une action considérable, souvent prépondérante ;

9° Le comportement général du Criquet pèlerin adulte dépend pour une part très importante d'un sens thermique bien développé et d'un sens sismesthésique très reconnaissable. Le rôle de la vue est très secondaire. Rien n'est connu des influences possibles de l'hygrométrie, de la nature chimique des divers corps du milieu et de tous autres facteurs que l'on pourrait imaginer.

Ces conclusions étant posées, il convient de faire certaines réserves : le comportement des Criquets que nous avons observés (pendant un laps de temps malheureusement très court) est celui d'individus approchant de la maturité sexuelle et à peu près parvenus au terme d'un long voyage. Il est possible d'imaginer un comportement

différent qui s'appliquerait à des insectes appartenant à des générations n'ayant pas subi les mêmes péripéties, ou parvenus seulement à des stades d'évolution moins avancés. Enfin, les nuages arrivés en fin 1927 dans la région de l'Oued Sous étaient d'une importance très faible en comparaison de ceux qui ont participé aux plus grandes invasions de l'Afrique du Nord. Il a été dit souvent qu'il pourrait alors s'agir de bandes en voie d'extinction, dont les réactions ne seraient pas celles normales de l'espèce. Nous ne partageons pas ce point de vue et nous pensons avoir travaillé sur des insectes en pleine vitalité. Quel que puisse être le sort de la génération qui va suivre, et sachant d'ailleurs que les générations qui se développent dans l'Afrique du Nord sont toujours vouées à une extinction au moins partielle, nous croyons avoir reconnu quelques faits susceptibles d'être jusqu'à un certain point généralisés.

(Laboratoire d'entomologie agricole de l'Institut scientifique chérifien.)

Bibliographie spéciale consultée

Bennett Johnston (H.). — New facts regarding the phases of migratory Locusts (*Nature* 1926).

Faure (J.-C.) — The Life-History of the Brown Locust. Transvaal University College n° 4 Pretoria.

Grasse (Pierre P.). — Étude biologique sur le criquet égyptien (*Orthacanthacris aegyptia L.*) (*Bull. Bio. France Belgique* LVI, 1922, p. 545-78).

Kunckel d'Herculais (J.). — Invasions des Acridiens vulgo sauterelles en Algérie (Alger 1893-1905).

Makalowskaja (W. N.). — Zur Biologie der *Locusta migratoria* L. *Zool. Anz.* LXIV, 295-306.

Régnier (P.). — Les Acridiens ravageurs du Maroc (Dir. Gén. Agric. Comm. et Colon. du Maroc, Défense des Cultures, 1, 1926).

Uvarov (B.-P.). — A revision oh the genus *Locusta* L. (=*Pachytylus* Fieb.) with a new theory as to periodicity and migrations of Locusts (*Bull. Entom. Res.* XII, p. 135-63).

Uvarov (B.-P.). — Notes on Locusts of economic importance, with some new data in the periodicity of Locust invasion. (*Bull. Entom. Res.* XIV, p. 31-9).

Uvarov (B.-P.). — Quelques problèmes de la biologie des sauterelles (*Ann. Epiph.* 1923, p. 84-108).

Vayssière (P.). — Observations biologiques sur *Dociostaurus maroccanus*, en Crau (*Bull. Soc. Zoo. France* XLIV, p. 359-63).

Vayssière (P.). — La lutte contre le criquet marocain en Crau en 1920 (*Ann. Epiph.* VII, p. 114-167).

Imp des Presses Universitaires de France, 49, Bd St-Michel, Paris (5e).
Avril 1928